

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 23 FEB 2005

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 20 2004 001530.7

Anmeldetag: 2. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: Wilhelm Landwehr, 26388 Wilhelmshaven/DE

Bezeichnung: Schrumpfscheibeneinheit, Werkzeug für deren Montage und/oder Demontage und Kombination aus Schrumpfscheibeneinheit und Werkzeug

Priorität: 8.9.2003 DE 103 41 660.9
8.9.2003 DE 103 41 661.7

IPC: B 23 P, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 4. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Hintermeister

Anwaltsakte: 48 718 XI
Wilhelm Landwehr

**Schrumpfscheibeneinheit, Werkzeug für deren Montage und/oder Demontage und
Kombination aus Schrumpfscheibeneinheit und Werkzeug**

Die Erfindung betrifft eine Schrumpfscheibeneinheit, die insbesondere der Verbindung zweier Wellen dienen kann. Sie betrifft ferner ein Werkzeug für das Herstellen und/oder Lösen eines von der Schrumpfscheibeneinheit gebildeten Pressverbands. Schließlich betrifft sie eine Montage- und/oder Demontageanordnung, nämlich eine Kombination aus der Schrumpfscheibeneinheit und dem Werkzeug, für die Herstellung und/oder das Lösen des Pressverbands.

Die Verbindung zweier Wellenenden zur Übertragung von Drehmomenten erfolgt in vielen Anwendungsfällen durch einen zylindrischen Pressverband. Bei diesem ist das eine Wellenende als zylindrische Hohlwelle ausgeführt, in welche das im Allgemeinen als zylindrische Vollwelle ausgebildete andere Wellenende eingesteckt ist. Eine zusätzliche Baueinheit ist auf der zylindrischen Außenfläche der Hohlwelle aufgesetzt und übt eine nach radial einwärts gerichtete Kraft auf die Hohlwelle aus. Diese Kraft bewirkt ein Aufpressen der zylindrischen Innenfläche der Hohlwelle auf die zylindrische Außenfläche der Vollwelle, wodurch ein Reibschluss erzeugt wird, welcher Drehmomente und axiale Kräfte von dem einen auf das andere Wellenende übertragen kann.

Ein solcher Schrumpfverband wird beispielsweise bei Windenergieanlagen verwendet, um die Rotorwelle mit der Eingangswelle des Getriebes zu verbinden. Solch ein Verband ist auch ein bevorzugtes Anwendungsbeispiel der Erfindung.

Als Baueinheit zum Erzeugen der radialen Pressung wird dabei vorzugsweise eine so genannte Schrumpfscheibe verwendet, bei der eine dickwandige, innenkonische Nabe auf

eine dünnwandige, außenkonische Spannhülse mechanisch oder hydraulisch aufgeschoben wird. Die Spannhülse sitzt mit einer zylindrischen Innenfläche auf der zylindrischen Außenwelle der Hohlwelle. Durch das Aufschieben der Nabe auf die Spannhülse wird die beschriebene, radial wirkende Kraft auf die Hohlwelle ausgeübt.

Die zwei z. Zt. gebräuchlichsten Schrumpfscheiben-Bauarten weisen integrierte Vorrichtungen auf, die externe Werkzeuge bei der Montage und Demontage im Wesentlichen überflüssig machen. Als externe Werkzeuge zur Montage und Demontage der Schrumpfscheiben sind nur Schraubenschlüssel oder Hydraulikpumpen nötig. Die Axialkraft zum Aufschieben der Nabe auf die Spannhülse wird entweder durch Spannschrauben oder durch eine Hydraulikkammer erzeugt.

Zur Demontage der einen Bauart werden die Spannschrauben gelöst. Der konische Flächenverband zwischen Spannhülse und Nabe ist nicht selbsthemmend ausgeführt, so dass die Nabe selbsttätig von der Spannhülse rutscht. Bei der anderen Bauart ist eine zweite Hydraulikkammer installiert, welche zur Demontage eine axiale, zum kleinen Durchmesser des Konus weisende Kraft auf die Nabe erzeugt. Dadurch wird die Nabe gegen die Selbsthemmung in der konischen Trennfuge zwischen Nabe und Spannhülse von der Spannhülse geschoben.

Die Integration der Vorrichtungen zur Erzeugung der Axialkraft für Montage und Demontage erfordert einen sehr hohen Aufwand und führt dadurch zu deutlich höheren Fertigungskosten. Gemessen daran, dass bei einer Anlagenlaufzeit von beispielsweise 20 Jahren der Montage- bzw. Demontagevorgang nur ein- bis zweimal ausgeführt werden soll, ist der Aufwand zur Integration dieser Vorrichtungen ökonomisch unangemessen.

Die Montage einer Schrumpfscheibe der ersten Bauart auf der Hohlwelle erfordert einen hohen Zeitaufwand, da die in großer Anzahl auf dem Umfang verteilten Spannschrauben etappenweise bis zum maximalen Montagedrehmoment festgezogen werden müssen, um ein ungleichmäßiges Verspannen der Schrumpfscheibe zu verhindern. Zudem müssen Pausen eingehalten werden, welche durch Setzvorgänge der Schraubenverbindungen und

das erforderliche Nachspannen bedingt sind. Die Montage der Schrumpfscheibe erfordert deshalb einen erheblichen Zeitaufwand.

Eine Schrumpfscheibe der zweiten Bauart hat durch die Integration der Hydraulikkammer zur Erzeugung der Montagekraft eine deutlich größere Baulänge als der zur Erzeugung der radialen Pressung erforderliche Konus. Durch die größere Baulänge ist auch eine längere Hohlwelle erforderlich, um den Einbauraum für die Schrumpfscheibe bereit zu stellen. Die Masse und das Trägheitsmoment der Anlage nehmen zu, wodurch sich in vielen Anwendungsfällen negative Auswirkungen auf den Betrieb ergeben können.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen auf einer Schrumpfung beruhenden Pressverband von Rotationskörpern, im Folgenden als Schrumpfscheibeneinheit bezeichnet, in einfacher und dadurch preiswerter Bauweise zu schaffen. Trotzdem sollte die für die Montage und/oder Demontage erforderliche Zeit kurz sein. Vorzugsweise ist das Trägheitsmoment geringer als bei den bekannten Schrumpfscheibeneinheiten. Eine weitere Aufgabe ist es, eine ungehinderte Axialbewegung zwischen Teilen der Schrumpfscheibeneinheit bei der Montage und/oder Demontage der Schrumpfscheibeneinheit zu verhindern.

Nach der Erfindung wird die Montage-Axialkraft durch ein separates, vorzugsweise zumindest im Wesentlichen ringförmiges, vorzugsweise geteiltes, d. h. einfach oder mehrfach in Ringsegmente geteiltes Werkzeug aufgebracht, das von der Schrumpfscheibeneinheit lösbar ist und nur während der Montage und Demontage an der Schrumpfscheibeneinheit oder an der Hohlwelle befestigt ist. Aufgrund dieser Ausgestaltung ist es möglich, die Schrumpfscheibeneinheit selbst aus vergleichsweise einfachen und damit preiswerten Bauteilen zu erstellen. Zudem wird so eine Reduzierung der Masse und des Trägheitsmomentes der Wellenverbindung erreicht.

Die Schrumpfscheibeneinheit umfasst eine Nabe mit einer axial sich aufweitenden Umfangsinnenfläche, welche durch die Montage-Axialkraft des Werkzeuges auf eine zu der Umfangsinnenfläche der Nabe zumindest im Wesentlichen kongruent sich einengende Umfangsaußenfläche des Rotationskörpers aufgeschoben wird. Der Rotationskörper kann

insbesondere eine Welle, vorzugsweise Hohlwelle, oder eine Spannhülse sein, welche radial zwischen der Nabe und der Welle angeordnet ist. Die Umfangsflächen bilden eine geneigte Trennfuge, über die sie miteinander in flächigem Reibkontakt sind. Vorzugsweise sind die Umfangsflächen, die auch als Schrumpfflächen bezeichnet werden können, als konische Flächen gebildet.

Das Keil- oder Kegolverhältnis der Schrumpfflächen ist vorzugsweise derart gewählt, dass durch die Reibung in der Trennfuge zwischen den Flächen eine Selbsthemmung gegen ein axiales Abrutschen der Nabe von der Umfangsaußenfläche erreicht wird. Um die daraus resultierenden axialen Haltekräfte bei der Montage und Demontage der Nabe zu verringern oder weitestgehend aufzuheben, wird die Trennfuge während der Montage oder Demontage vorzugsweise mit einer Druckflüssigkeit beaufschlagt.

Durch die radialen Zugspannungen in der Nabe, welche während der Montage beim Aufweiten des Nabenkörpers aufgebaut werden, ist die Nabe bestrebt, in Richtung des Gefälles ihrer Umfangsinnenfläche zu rutschen. Wird die Reibung zwischen der Nabe und der Umfangsaußenfläche des Rotationskörpers durch das Einpressen von Druckflüssigkeit in die Trennfuge verringert oder aufgehoben, besteht die Gefahr, dass die Nabe schlagartig von dem Rotationskörper abrutscht. Dies stellt aufgrund der frei werdenden hohen kinetischen Energie der Nabe eine große Gefahr für das Montagepersonal und für andere Anlagenteile dar, falls keine zusätzlichen Sicherungselemente – wie beispielsweise eine Wellenmutter – an dem Rotationskörper montiert werden, um die axiale Bewegung der Nabe zu begrenzen.

Die Erfindung sieht in besonders bevorzugter Ausführung vor, dass durch die Ausgestaltung von Werkzeug und Rotationskörper und/oder Nabe das Einpressen einer Druckflüssigkeit in die Trennfuge nur dann möglich ist, wenn das Werkzeug ordnungsgemäß montiert ist. Dies kann durch eine Druckfluidzuführung über das Werkzeug oder Trennung der Trennfuge von der Umgebung durch Abdichten erfolgen. Das Werkzeug kann auch so gestaltet sein, dass es diese beiden Funktionen in Kombination erfüllt. Durch die weitere Ausgestaltung des Werkzeuges wird die selbsttätige axiale

Bewegung der Nabe eingeschränkt. Mittels des Werkzeugs wird eine kontrollierte axiale Bewegung der Nabe auf der Umfangsaußenfläche des Rotationskörpers bewirkt.

Das Werkzeug wird formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem Rotationskörper, beispielsweise der Spannhülse oder dem freien Ende der Hohlwelle, oder mit der Nabe verbunden. Eine kraftschlüssige Verbindung wird vorzugsweise durch Zugschrauben erreicht, die in die Stirnseite der Spannhülse, Hohlwelle oder Nabe eingeschraubt werden und die das Werkzeug gegen die Spannhülse, Hohlwelle oder Nabe ziehen und dadurch an dieser sichern. Eine formschlüssige Verbindung wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass ein Absatz an einer Umfangsinnenfläche des Werkzeuges in einen Gegenabsatz eingreift, der insbesondere von einer radialen, vorzugsweise umlaufenden Nut in einer Umfangsaußenfläche des Rotationskörpers oder der Nabe gebildet werden kann.

Die Montage-Axialkraft wird vorzugsweise durch eine Anzahl von hydraulischen Arbeitszylindern aufgebracht. Alternativ können aber auch Zugschrauben, Druckschrauben, Keilmechanismen oder Hebelmechanismen oder deren Kombinationen verwendet werden.

Die Axialbewegung der Nabe auf dem Rotationskörper erfolgt, bis die vorgesehene radiale Pressung des Pressverbands, vorzugsweise die Pressung einer Hohlwelle auf einer Vollwelle, erreicht ist. Aufgrund der Kraft-Weg-Verhältnisse, welche sich über die Trennfuge ergeben, ist es möglich, die radiale Pressung über den Verschiebeweg der Nabe oder über die aufgebrachten Montagenkräfte zu bestimmen.

Die Demontage der Schrumpfscheibeneinheit erfolgt, indem die Nabe in Richtung des Gefälles der Trennfuge bzw. zum kleineren Durchmesser der bevorzugt konischen Trennfuge, auf dem Rotationskörper verschoben wird. Bei geeigneter Bauart kann das Montagewerkzeug auch als Demontagewerkzeug eingesetzt werden, alternativ kann ein separates Demontagewerkzeug verwendet werden.

Die Selbsthemmung der Nabe gegen ein Verschieben auf der Umfangsaußenfläche gestattet es, in bestimmten Anwendungsfällen während des Betriebes auf eine zusätzliche axiale Sicherung zwischen Nabe und Rotationskörper zu verzichten.

Bei Anwendungsfällen, in denen wegen zu erwartender Vibrationen erhöhte Anforderungen an die Funktionssicherheit der Schrumpfscheibeneinheit gestellt werden, ist eine zusätzliche axiale Sicherung der Nabe auf der Umfangsaußenfläche vorzusehen. Die Sicherung geschieht mittels wenigstens einem Sicherungselement, welches vorzugsweise eine formschlüssige Verbindung zwischen der Nabe und dem Rotationskörper herstellt.

Das unkontrollierte Abrutschen der Nabe bei Montage- und Demontagevorgängen und die damit verbundenen Gefahren werden verhindert, indem der Druckanschluss für das bevorzugt hydraulische Beaufschlagen der Trennfuge mit Drucköl derart ausgestaltet ist, dass er nur durch ein Gegenstück versorgt werden kann, welches unmittelbarer Teil des Werkzeuges ist; ein autonomer Anschluss für das Druckfluid über Hydraulikverschraubungen oder Ähnlichem ist am Pressverband vorzugsweise nicht vorgesehen. Eine andere Ausgestaltung von Druckanschluss und Gegenstück erzwingt die ordnungsgemäße Montage des Werkzeuges, um die Abdichtung des Drucksystems der Schrumpfscheibeneinheit und damit den Druckaufbau zu ermöglichen. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, dass die Nabe bei einem unkontrollierten Abrutschen von dem Rotationskörper durch das Werkzeug aufgefangen wird, so dass keine Gefahr für Personen oder Material besteht.

Die ordnungsgemäße Montage des Werkzeuges wird vorzugsweise dadurch erzwungen, dass wenigstens ein Abschnitt des Werkzeuges und wenigstens ein Gegenabschnitt des Rotationskörpers oder der Nabe nur bei ordnungsgemäßer Montage des Werkzeuges ineinander greifen. Anderenfalls verhindert die Ausgestaltung dieser Abschnitte die Montage des Werkzeuges völlig.

Die Ausführung einer beschriebenen Schrumpfscheibeneinheit, bei der die als Schrumpffläche dienende Umfangsaußenfläche durch einen Abschnitt einer Hohlwelle ausgebildet wird, bietet sich speziell für Neukonstruktionen an; durch den Verzicht auf eine separate Spannhülse verringern sich der Fertigungs- und der Montageaufwand und damit die Gesamtkosten bei der Anlagenherstellung.

In bestehenden Anlagen können die bislang verwendeten Schrumpfscheibeneinheiten durch eine erfindungsgemäße Schrumpfscheibeneinheit mit Spannhülse ersetzt werden, da die Anschlussmaße identisch bleiben.

Bevorzugte Merkmale der Erfindung werden auch in den Unteransprüchen und deren Kombinationen beschrieben. Die dort beschriebenen Merkmale und die vorstehend erläuterten ergänzen einander wechselseitig in vorteilhafter Weise.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. An den Ausführungsbeispielen erläuterte Merkmale bilden je einzeln und in den offenbarten Merkmalskombinationen die Gegenstände der Ansprüche vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- | | |
|---------|---|
| Figur 1 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem ersten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 2 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 3 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem dritten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 4 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem vierten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 5 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem fünften Ausführungsbeispiel, |
| Figur 6 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem sechsten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 7 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem siebten Ausführungsbeispiel, |
| Figur 8 | eine Schrumpfscheibeneinheit nach einem achten Ausführungsbeispiel. |

Ein erstes Ausführungsbeispiel einer beschriebenen Schrumpfscheibeneinheit ist in Fig. 1 dargestellt.

Eine Spannhülse (2) ist mit ihrer vorzugsweise zylindrischen Innenfläche (14) auf einer kongruenten Außenfläche (15) einer Hohlwelle (4) angeordnet. In die Hohlwelle (4) ist eine Vollwelle (3) eingesteckt, wobei eine vorzugsweise zylindrische Innenfläche (22) der Hohlwelle (4) an einer kongruenten Außenfläche (23) der Vollwelle (3) anliegt. Die Spannhülse (2) weist eine konische Außenfläche (24) auf, auf der sich eine, mit einem dazu kongruenten Konus versehene Innenfläche (25) einer Nabe (1) abstützt.

Eine als Ringkörper (7) gebildete Fixierstruktur des Montagewerkzeugs weist vorzugsweise eine Anzahl von wenigstens zwei radialen Teilungen auf und ist über einen, von der vorzugsweise zylindrischen Innenfläche (7d) nach radial einwärts gerichteten Steg (7a) in einer Ringnut (2a) der Spannhülse (2) formschlüssig befestigt.

Die axialen Montagekräfte werden hydraulisch erzeugt und von einer Mehrzahl von Arbeitszylindern aufgebracht, welche im Wesentlichen aus Kolben (9) und Zylinderbohrungen (26) mit Druckanschlüssen (26a) bestehen. Die Zylinderbohrungen (26) sind vorzugsweise unmittelbar in den Ringkörper (7) eingearbeitet. Durch ein Beaufschlagen der Zylinderbohrungen (26) mit Druckflüssigkeit üben die Kolben (9) eine axiale Kraft auf die ihnen zugewandte Stirnseite (1a) der Nabe (1) auf, wodurch diese axial auf der Spannhülse (2) verschoben wird.

Die Spannhülse (2) weist vorzugsweise einen Absatz (2b) auf, welcher einen geringeren Innendurchmesser hat als die zylindrische Innenfläche (14). Bei der Montage der Schrumpfscheibeneinheit wird die Spannhülse (2) so weit auf die Hohlwelle (4) aufgeschoben, dass der Absatz (2b) mit seiner Stirnfläche (2c) an der Stirnfläche (4a) des freien Endes der Hohlwelle (4) zur Anlage kommt. Dadurch ist die Position der Spannhülse (2) auf der Hohlwelle (4) festgelegt.

Zur Verringerung der benötigten axialen Montage- und Demontagekräfte ist vorzugsweise vorgesehen, der Trennfuge (27) zwischen der konischen Innenfläche (25) und der konischen Außenfläche (24) eine Druckflüssigkeit zuzuführen.

Die Zuführung der Druckflüssigkeit zu der Trennfuge (27) geschieht über ein System von Bohrungen (10a, 10b, 11, 12 und 13), welche vorzugsweise unmittelbar in den Ringkörper (7) und vorzugsweise unmittelbar in die Spannhülse (2) eingebracht sind. Die Bohrung (11) ist vorzugsweise als Sackloch ausgeführt und derart angeordnet, dass sie von der zylindrischen Mantelfläche der Ringnut (2a) radial zur Mittelachse der Spannhülse (2) ausgerichtet ist. Die als Sackloch ausgebildete Bohrung (13) ist vorzugsweise derart angeordnet, dass sie von der konischen Außenfläche (24) im Wesentlichen radial zu der Mittelachse der Spannhülse (2) weist. Die im Wesentlichen axial zu der Mittelachse der

Spannhülse (2) ausgerichtete Bohrung (12) verbindet die radiale Bohrung (11) mit der radialen Bohrung (13). Die als Sackloch ausgeführte Bohrung (12) mündet an einer Stirnfläche (2d) der Spannhülse (2) und ist an der Seite der Stirnfläche (2d) vorzugsweise durch eine geeignete Verschraubung gegen das Austreten von Druckflüssigkeit abgedichtet. Die Bohrung (10a) in dem Ringkörper (7) ist als Sackloch ausgeführt, und ist in dem Steg (7a) so angeordnet, dass sie bei ordnungsgemäß angebautem Montagewerkzeug vorzugsweise fluchtend zu der radialen Bohrung (11) ausgerichtet ist. Die andere Bohrung (10b) ist im Ringkörper (7) als Sackloch ausgeführt und ist im Wesentlichen axial zu der Mittelachse des Ringkörpers (7) angeordnet. Sie verbindet einen Druckanschluss (10c) an der Stirnseite (7b) des Ringkörpers (7) mit der Bohrung (10a). Ein Dichtelement (28) dichtet den Steg (7a) vorzugsweise radial gegen die Ringnut (2a) ab an der Stelle, an der die Druckflüssigkeit von Bohrung (10a) zu Bohrung (11) geleitet wird. Bei fertig montierter Schrumpfscheibeneinheit und entferntem Werkzeug wird die Bohrung (11) mit einer Abdeckung gegen das Eindringen von Verunreinigungen verschlossen.

Die ordnungsgemäße Montage des Ringkörpers (7) an der Spannhülse (2) wird beispielsweise dadurch erzwungen, dass in die zylindrische Innenfläche (7d) des Ringkörpers (7) ein zylindrischer Zapfen (5) eingeschrumpft ist, welcher bei ordnungsgemäßer Montage mit einem vorzugsweise halbkugeligen Ende in eine radiale Bohrung (6) in einer vorzugsweise zylindrischen Außenfläche (2h) der Spannhülse (2) ragt. Die Spannhülse (2) ist derart ausgestaltet, dass der Zapfen (5) nirgendwo sonst als in der Bohrung (6) platziert werden kann. Dadurch ist es nicht möglich, den Ringkörper (7) in einer anderen als der ordnungsgemäßen Lage an der Spannhülse (2) zu montieren. Der Innendurchmesser der Bohrung (6) ist vorzugsweise nur geringfügig größer als der Außendurchmesser des Zapfens (5), so dass ein durch die Montage bedingter, winkliger Versatz zwischen den Bohrungen (10a, 11) an der Übergabestelle minimiert wird.

Die Spannhülse (2) weist an ihrer Außenfläche (2h) eine Anzahl von radialen Nuten (2i) auf. In diese werden Sicherungselemente (29) eingesetzt, die mit Schrauben (30) an der Spannhülse (2) gesichert werden. Die Sicherungselemente (29) bewirken die formschlüssige Verbindung zwischen den radialen Nuten (2i) der Spannhülse (2) und der

Stirnseite (1a) der Nabe (1) und sichern so die Nabe (1) vor dem Abrutschen von der Spannhülse (2).

Bei der Montage der Schrumpfscheibeneinheit wird die Nabe (1) mit Druckflüssigkeit beaufschlagter Trennfuge (27) so weit axial auf die Spannhülse (2) aufgeschoben, bis durch das radiale Aufweiten der Nabe (1) die festgelegte Pressung zwischen Hohlwelle (4) und Vollwelle (3) erreicht ist. Dann wird der Flüssigkeitsdruck in der Trennfuge (27) bis auf Atmosphärendruck verringert, so dass die Außenfläche (24) der Spannhülse (2) und die Innenfläche (25) der Nabe (1) zur Anlage kommen. Die radialen Zugkräfte in der Nabe (1) bewirken jetzt den festen reibschlüssigen Sitz der Nabe (1) auf der Spannhülse (2).

Nach dem Ablassen des hydraulischen Druckes in der Trennfuge (27) werden die Sicherungselemente (29) montiert und mit den Schrauben (30) an der Spannhülse (2) befestigt. Die Montage der Schrumpfscheibeneinheit ist damit abgeschlossen. Danach wird der Druck in den Zylinderbohrungen (26) des Montagewerkzeuges abgelassen, und das Montagewerkzeug wird von der Spannhülse (2) entfernt. Die Wellenverbindung ist betriebsbereit.

Die Bauteilgeometrien und die Drücke der Druckflüssigkeit in der Trennfuge (27) sind vorzugsweise derart gewählt, dass die axiale Reibwiderstandskraft in der Trennfuge (27) nach dem Einpressen der Druckflüssigkeit geringer ist als die axiale Kraft, die sich über den Winkel der konischen Trennfuge (27) aus den radialen Kräften in der Nabe (1) ergibt, und die versucht, die Nabe (1) von der Spannhülse (2) zu treiben. Auf diese Weise wird erreicht, dass durch das Einpressen der Druckflüssigkeit in die Trennfuge (27) eine selbsttätige axiale Bewegung der Nabe (1) auf der Außenfläche (24) bewirkt wird, wodurch die Schrumpfscheibeneinheit gelöst wird.

Der Gefahr für das Montagepersonal durch ein unkontrolliertes Abrutschen der Nabe (1) wird dadurch vorgebeugt, dass eine Demontage der Schrumpfscheibeneinheit ohne Anbau des Montagewerkzeuges an der Spannhülse (2) nicht erfolgen kann. Vorzugsweise werden nach dem Anbau des Ringkörpers (7) an der Spannhülse (2) die Kolben (9) an der Stirnseite (1a) der Nabe (1) zur Anlage gebracht, und es wird in den Arbeitszylindern ein

Druck aufgebaut, der dem Druck bei der Montage der Schrumpfscheibeneinheit entspricht. Dadurch wird verhindert, dass sich die Nabe (1) beim folgenden Einpressen der Druckflüssigkeit in die Trennfuge (27) axial auf der Spannhülse (2) verschiebt. Nach dem Entfernen der Sicherungselemente (29) wird durch langsames Ablassen von Druckflüssigkeit aus den Arbeitszylindern die Nabe (1) kontrolliert in Richtung des kleineren Konusdurchmessers axial verschoben bis die Schrumpfscheibeneinheit gelöst ist. Dabei ist sicherzustellen, dass der Druck der Druckflüssigkeit in der Trennfuge (27) weitestgehend aufrecht erhalten wird, um die axialen Verschiebekräfte gering zu halten und um „Fresser“ zwischen der Spannhülse (2) und der Nabe (1) zu verhindern, die sich sonst aufgrund der Reibung der Oberflächen (24 und 25) bei gleichzeitiger Relativbewegung ergeben könnten.

Ein zweites Ausführungsbeispiel einer Schrumpfscheibeneinheit ist in Fig.2 dargestellt. Aufbau und Funktion entsprechen im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied dazu ist allerdings der Ringkörper (7) des Montagewerkzeugs mittels einer formschlüssigen Verbindung an der Hohlwelle (4) befestigt.

Die Verbindung wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass ein radial umlaufender Steg (7a) des Ringkörpers (7) formschlüssig in eine entsprechende Nut (4b) in der vorzugsweise zylindrischen Außenfläche (15) der Hohlwelle (4) eingreift.

Die axialen Montagekräfte werden mechanisch aufgebracht, im Ausführungsbeispiel von einer Anzahl von Druckschrauben (8), welche in axial ausgerichteten Gewindebohrungen (7c) mit dem Ringkörper (7) verbunden sind. Die Gewindebohrungen (7c) sind vorzugsweise unmittelbar in den Ringkörper (7) eingearbeitet. Durch ein Einschrauben der Druckschrauben (8) in die Gewindebohrungen (7c) wird eine axiale Kraft auf die ihnen zugewandte Stirnseite (1a) der Nabe (1) aufgebracht, wodurch die Nabe (1) axial auf der Spannhülse (2) verschoben wird.

Die radiale Bohrung (6) zur Aufnahme des Zapfens (5) bei ordnungsgemäßer Montage des Ringkörpers (7) ist in die Außenfläche (15) der Hohlwelle (4) eingebracht. Die

Hohlwelle (4) weist auf dem betreffenden axialen Abschnitt keine weiteren Ausschnitte oder Vertiefungen auf, die den Zapfen (5) aufnehmen und dadurch einen drehwinkelgenauen Anbau des Montagewerkzeuges erlauben könnten. Dies leistet nur die Bohrung 6.

Die Spannhülse (2) liegt vorzugsweise mit ihrer Stirnseite (2e) an einem Absatz (4c) der Hohlwelle (4) an und ist dadurch axial auf der Hohlwelle (4) positioniert.

Die Bohrungen (11, 12 und 13) für die Zuleitung von Druckflüssigkeit zur Trennfuge (27) sind - im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig.1 - in die Hohlwelle (4) eingebracht. Die Bohrung (11) ist vorzugsweise als Sackloch ausgeführt und derart angeordnet, dass sie von der zylindrischen Mantelfläche der Ringnut (4b) radial zur Mittelachse der Hohlwelle (4) ausgerichtet ist. Die weitere Bohrung (13) ist vorzugsweise ebenfalls als Sackloch ausgeführt und ist im wesentlichen radial von der Außenfläche (15) der Hohlwelle (4) zu der Mittelachse der Hohlwelle (4) angeordnet. Die im Wesentlichen axial zu dieser Mittelachse ausgerichtete Bohrung (12) verbindet die radiale Bohrung (11) mit der radialen Bohrung (13).

Die Spannhülse (2) weist an ihrer zylindrischen Innenfläche (14) vorzugsweise eine radiale Ringnut (31) auf, welche so angeordnet ist, dass die Druckflüssigkeit in montiertem Zustand der Spannhülse (2) aus der Bohrung (13) in die Ringnut (31) eintreten kann. Von der Ringnut (31) führt eine Bohrung (32) vorzugsweise radial zu der konischen Außenfläche (24) der Spannhülse (2), so dass die Trennfuge (27) mit Druckflüssigkeit beaufschlagt werden kann. Vorzugsweise ist in Richtung der Längserstreckung der Spannhülse (2) beidseitig neben der Ringnut (31) jeweils wenigstens ein umlaufendes Dichtelement (33a, 33b) angeordnet, welches die Außenfläche (15) der Hohlwelle (4) gegen die Innenfläche (14) der Spannhülse (2) abdichtet. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Druckflüssigkeit durch die Trennfuge (34) zwischen Spannhülse (2) und Hohlwelle (4) entweichen kann.

Die Bohrungen (10a und 10b), der Druckanschluss (10c) und das Dichtelement (28) entsprechen in ihrer Anordnung im Ringkörper (7), in ihrer Ausführung und Funktion vorzugsweise der Art des ersten Ausführungsbeispiels.

Die Montage und die Demontage der Schrumpfscheibeneinheit erfolgen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, allerdings mit der Ausnahme, dass die axialen Kräfte auf die Nabe (1) mechanisch und nicht hydraulisch erzeugt werden.

Ein drittes Ausführungsbeispiel einer Schrumpfscheibeneinheit ist in Fig.3 dargestellt. Aufbau und Funktion entsprechen im wesentlichen dem zweiten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied dazu wird jedoch die konische Außenfläche (24) von der Hohlwelle (4) gebildet. Die Nabe 1 wird unmittelbar auf der Hohlwelle 4 montiert. Die Beaufschlagung der Trennfuge (27) mit einer Druckflüssigkeit geschieht auch hier über ein System von Zuleitungen (11, 12 und 13), welche bei ordnungsgemäß angebautem Montagewerkzeug mit der Bohrung (10a) des Ringkörpers (7) verbunden sind. Nach erfolgter Montage wird die Nabe (1) ebenfalls durch Sicherungselemente (29) formschlüssig axial an der Hohlwelle (4) gesichert.

Ein viertes Ausführungsbeispiel einer Schrumpfscheibeneinheit ist in Fig.4 dargestellt. Aufbau und Funktion entsprechen im wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied dazu wird jedoch die Druckflüssigkeit für die Beaufschlagung der Trennfuge (27) über den Druckanschluss (35b) und die Längsbohrung (35a) einer Einschraublanze (35) der radialen Bohrung (11) in der Spannhülse (2) zugeführt. Die Einschraublanze (35) wird nach dem Anbau des Montagewerkzeuges an die Spannhülse (2) mit einem Außengewinde (35d) in das Innengewinde (7e) einer, zu der Bohrung (11) fluchtend angeordneten, im wesentlichen radialen Einbaubohrung (7g) des Ringkörpers (7) eingeschraubt. Dadurch wird ein außenkonischer Zapfen (35c) der Einschraublanze (35) an der vorzugsweise kongruenten Wandung (36a) einer konischen Bohrung (36) der Spannhülse (2) zur Anlage gebracht. Die konische Bohrung (36) ist derart angeordnet, dass ihre Mittellinie im wesentlichen fluchtend zu der Mittellinie der Bohrung (11) verläuft, und dass sie eine Verbindung zu der Bohrung (11) aufweist. Durch die Anlage

des Zapfens (35c) an der Wandung (36a) wird das System der Zuleitungen (35a, 11, 12, 13) zu der Trennfuge (27) gegen die Umgebung der Schrumpfscheibeneinheit abgedichtet. Zwei am Zapfen (35c) umlaufende Dichtelemente (37 und 38) bewirken eine zusätzliche Abdichtung zwischen dem Zapfen (35c) und der Wandung (36a). Das Drehmoment zum Einschrauben der Einschraublanze (35) wird über eine Anzahl Schlüsselflächen (35f) eingeleitet.

Die Einschraublanze (35) weist einen verjüngten Schaft (35e) auf, welcher bei eventuellen Verformungen des montierten Ringkörpers (7) unter der axialen Montagekraft des Werkzeuges elastische Biegungen zulässt. Dadurch, dass der maximale Außendurchmesser des konischen Zapfens (35c) kleiner ist als der Innendurchmesser des nicht mit einem Innengewinde versehenen Abschnittes (7f) der radialen Einbaubohrung (7g), ist eine freie Beweglichkeit des Zapfens (35c) relativ zu dem Ringkörper (7) möglich. Durch diese Ausgestaltungen bleibt die Anlage des Zapfens (35c) an der Wandung (36a) der Bohrung (36) bei im Betrieb eventuell auftretenden Verformungen und/oder Verlagerungen des Ringkörpers (7) gewährleistet, so dass eine sichere Beaufschlagung der Trennfuge (27) mit Druckflüssigkeit garantiert ist.

Die Einschraublanze (35) und die Einbaubohrung (7g) sind zwischen zwei im Ringkörper (7) nebeneinander liegenden Zylinderbohrungen (26) angeordnet. Zur Vereinfachung sind in Fig.4 eine der Zylinderbohrungen (26) und einer der Kolben (9) mit gestrichelten Linien dargestellt.

Die Sicherungselemente (29) sind derart ausgebildet und an der Spannhülse (2) angeordnet, dass sie nicht in den Raum hineinragen, der während der Montage der Schrumpfscheibeneinheit von den Kolben (9) eingenommen wird.

Um bei der Montage des Ringkörpers (7) eine möglichst genaue Positionierung der Einschraublanze (35) zu der konischen Bohrung (36) zu erreichen, sind diese vorzugsweise annähernd in der gleichen radialen Ebene angeordnet wie die Zapfen (5)

und die zugehörige Bohrung (6). Die Bohrungen 6 und 36 sollten möglichst nahe beieinander angeordnet sein.

Die Ringnut (2a) der Spannhülse (2) weist auf ihrer, der Stirnseite (2d) zugewandten Seite vorzugsweise eine außenkonische Wandung (2f) auf. Die von der Stirnseite (2d) abgewandte Wandung (2g) ist vorzugsweise als Ebene ausgeführt, die senkrecht zu der Mittelachse der Spannhülse (2) ausgerichtet ist. Der radial einwärts gerichtete Steg (7a) des Ringkörpers (7) weist Stirnflächen (7h, 7i) auf, welche kongruent sind zu den Wandungen (2f, 2g) der Ringnut (2a), an denen sie bei ordnungsgemäß montiertem Ringkörper (7) vollflächig anliegen. Diese Ausgestaltung von Ringnut (2a) und Steg (7a) bewirkt eine Abstützung des Ringkörpers (7) durch die Spannhülse (2), wodurch Verformungen des Ringkörpers (7) reduziert werden, welche durch die axiale Montagekraft der Hydraulikzylinder hervorgerufen werden.

Ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Schrumpfscheibeneinheit ist in Fig.5 dargestellt. Aufbau und Funktion entsprechen im Wesentlichen dem in Fig.4 dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied dazu wird hier die Druckflüssigkeit für die Beaufschlagung der Trennfuge (27) über eine vorzugsweise zylindrische Röhre (40) der radialen Bohrung (11) in der Spannhülse (2) zugeführt.

Die Röhre (40) ist an ihrem einen Ende druckdicht und dauerhaft mit einem vorzugsweise im wesentlichen kugeligen Körper (39) verbunden, welcher die Röhre (40) radial umschließt, ihren Leitungskanal (40a) aber frei lässt. Der kugelige Körper (39) kann alternativ als Teil der Röhre (40) ausgebildet sein und kann beispielsweise durch Stauchung aus der Röhre (40) geformt werden.

Nach dem Anbau des Ringkörpers (7) an der Spannhülse (2) wird der kugelige Körper (39) an der Wandung (36a) der vorzugsweise wieder konischen Bohrung (36) in der Spannhülse (2) zur Anlage gebracht. Die konische Bohrung (36) ist derart in der Spannhülse (2) angeordnet, dass ihre Mittellinie im wesentlichen fluchtend zu der

Mittellinie der Bohrung (11) verläuft, und dass sie eine Verbindung zu der Bohrung (11) aufweist.

Durch das Einschrauben eines, mit einem Außengewinde (43c) versehenen, Druckstückes (43) in ein Innengewinde (7e) des Ringkörpers (7) wird über eine Druckhülse (41) und vorzugsweise über eine Druckfeder (42) eine Kraft auf den kugeligen Körper (39) ausgeübt, die ihn fest an die Wandung (36a) der Bohrung (36) presst. Dieses Aufpressen bewirkt in der Kontaktzone von Wandung (36a) und kugeligem Körper (39) vorzugsweise eine elastische Verformung der Kontaktpartner, wodurch eine Abdichtung zwischen diesen erreicht wird. Die Druckfeder (42) bewirkt unter einem gewissen Längenausgleich das weitgehende Aufrechterhalten der Kraft auf den kugeligen Körper (39), falls sich der Ringkörper (7) im Betrieb des Werkzeuges durch Verformungen oder Verlagerungen relativ zu der Spannhülse (2) bewegt.

Der Außendurchmesser des kugeligen Elementes (39) ist geringer als der Innendurchmesser des nicht mit einem Gewinde versehenen Abschnittes (7f) der Einbaubohrung (7g). Dadurch sind Relativbewegungen zwischen dem kugeligen Element (39) und dem Ringkörper (7) möglich, ohne dass die Abdichtung zwischen dem kugeligen Körper (39) und der konischen Bohrung (36) beeinflusst wird.

Das Druckstück (43) und die Druckhülse (41) weisen Bohrungen (43b, 41a) auf, durch welche die Röhre (40) hindurch geführt ist. Ebenso ist die Röhre (40) durch die axiale Öffnung der Druckfeder (42) hindurchgeführt.

Das Drehmoment zum Einschrauben des Druckstückes (43) in das Innengewinde (7e) wird über eine Anzahl von Schlüsselflächen (43a) in das Druckstück (43) eingeleitet.

Ebenso wie bei dem vierten Ausführungsbeispiel sind die Einbaubohrung (7g) und die aus Röhre (40), Druckhülse (41), Druckfeder (42) und Druckstück (43) bestehende Baueinheit zwischen zwei im Ringkörper (7) nebeneinander liegenden Zylinderbohrungen (26) angeordnet. Zur Vereinfachung sind auch in Fig.5 eine Zylinderbohrung (26) und ein

Kolben (9) mit gestrichelten Linien dargestellt. Die Sicherungselemente (29) sind ebenso ausgebildet wie im vierten Ausführungsbeispiel.

Die in den Ausführungsbeispielen nach Fig.4 und Fig.5 dargestellten Zuleitungen der Druckflüssigkeit zu der radialen Bohrung (11) sind auch mit den Ausführungsbeispielen nach Fig.2 und Fig.3 kombinierbar, bei denen der Ringkörper (7) des Montagewerkzeuges formschlüssig mit der Hohlwelle (4) verbunden ist. Die konische Bohrung (36) ist dann in die Hohlwelle (4) eingebracht.

Ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schrumpfscheibeneinheit ist in Figur 6 dargestellt. Die Schrumpfscheibeneinheit entspricht ihrem grundsätzlichen Aufbau nach dem dritten Ausführungsbeispiel, d. h. die Nabe 1 ist unmittelbar auf die Welle 4 aufgeschrumpft. Zu erkennen ist ein in der Trennfuge 27 gebildetes Verteilersystem für die Druckbeaufschlagung der Trennfuge 27. Das Verteilerystem wird von mehreren umlaufenden Nuten gebildet, die entlang der Rotationsachse R parallel voneinander beabstandet in der Umfangsinnenfläche 25 gebildet sind. Die Umfangsrillen werden von wenigstens einer Axialnut, die ebenfalls in der Umfangsinnenfläche 4d gebildet ist, miteinander verbunden.

Das sechste Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den ersten fünf Ausführungsbeispielen dadurch, dass die Trennfuge 27 durch einen Fluidkanal mit dem Druckfluid versorgt wird, der in der Nabe 1 gebildet ist. Der Fluidkanal weist einen radialen Abschnitt 16 und einen axialen Abschnitt 17 auf, der mit dem Abschnitt 16 verbunden ist und an der dem Werkzeug axial gegenüberliegenden Stirnseite 1a der Nabe 1 zur Umgebung mündet, so dass bei nicht abgedichteter Mündung ein freier Druckausgleich zwischen der Trennfuge 27 und der Umgebung stattfindet. Die beiden Kanalabschnitte 16 und 17 sind wieder als gerade Bohrungen gebildet und kreuzen einander unmittelbar.

Die Fixierstruktur 7 des Werkzeugs lagert wieder mehrere, um die Rotationsachse R gleichmäßig verteilt angeordnete Kolben 9 axial gegen die Stirnseite 1 a bewegbar. Statt

mehrerer einzelner Kolben 9, kann, wie im Übrigen auch bei den anderen Ausführungsbeispielen, ein einziger Ringkolben vorgesehen sein. Die Kolben 9 entsprechen in Funktion und Konstruktion den Kolben 9 der anderen Ausführungsbeispiele.

Die Fixierstruktur 7 lagert einen weiteren Kolben 19 ebenfalls gegen die Stirnseite 1a bewegbar. Der Kolben 19 wirkt als Dichtkolben, der den Fluidkanal 16, 17 von der Umgebung trennt, d. h. gegen die Umgebung abdichtet, wenn er gegen die Stirnseite 1a drückt. Der Dichtkolben 19 ist in der Fixierstruktur 7 so angeordnet, dass er bei ordnungsgemäßer Montage des Werkzeugs, nämlich dessen Fixierstruktur 7, der Mündung des Fluidkanals 16, 17 gegenüberliegt, so dass er gegen den Mündungsbereich bewegt werden kann. Der Dichtkolben 19 bildet einen Fluidkanal 20, durch den hindurch das Druckfluid in den Fluidkanal 16, 17 und somit in die Trennfuge 27 geführt wird, um die Montage und/oder die Demontage der Schrumpfscheibeneinheit zu erleichtern. In den Fluidkanal 20 des Dichtkolbens 19 ist ein Ventil 21, im Ausführungsbeispiel ein Überdruckventil, angeordnet. Das Ventil 21 verschließt den Fluidkanal 20 bis zum Erreichen eines vorgegebenen Zuführdrucks und gibt ihn bei Erreichen bzw. Überschreiten des vorgegebenen Zuführdrucks frei.

Für die Montage und/oder Demontage der Schrumpfscheibeneinheit werden wie in den anderen Ausführungsbeispielen die Kolben 9 mit Druck beaufschlagt, so dass er gegen die Nabe 1 bewegt wird und diese zum Zwecke der Montage entweder auf die Schrumpffläche 4d der Welle 4 aufschiebt oder zum Zwecke der Demontage die Nabe 1 axial an der Welle 4 sichert. Gleichzeitig mit der Beaufschlagung der Kolben 9 mit Druck, wird auch der Dichtkolben 19 mit dem Druckfluid in Richtung Nabe 1 beaufschlagt. Die Zylinderräume des oder der Kolben 9 und des Dichtkolbens 19 können je mit dem Druckfluid und je mit gleichen Drücken beaufschlagt werden. Bis zum Erreichen des vorgegebenen Zuführdrucks in dem Zylinderraum des Dichtkolbens 19 verschließt das Ventil 21 den Fluidkanal 20, so dass ein Einpressen von Druckfluid in den Zylinderraum des Dichtkolbens 19 zuerst ein Ausfahren des Dichtkolbens 19 zur Folge hat. Wenn der Dichtkolben 19 mit seiner Stirnfläche an der Stirnseite 1a der Nabe 1

anliegt, wird der Fluidkanal 17 gegen die Umgebung und somit gegen ein Austreten des Druckfluids abgedichtet. Durch weiteres Einpressen des Druckfluids und der damit verbundenen Druckerhöhung im Zylinderraum des Dichtkolbens 19 öffnet das Ventil 21, so dass das Druckfluid über den Fluidkanal 20 des Dichtkolbens 19 und den Fluidkanal 16, 17 der Nabe 1 in die Trennfuge 27 gelangt und in der Trennfuge 27 ein Fluiddruck aufgebaut wird. Der Dichtkolben 19 fährt mit dem oder den Kolben 9 gemeinsam und bleibt dadurch während der Montage und/oder Demontage in dichtendem Druckkontakt mit der Nabenstirnseite 1a.

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Schrumpfscheibeneinheit nach einem siebten Ausführungsbeispiel mit Spannhülse 2, dessen mechanischer Aufbau daher dem ersten, zweiten, vierten und fünften Ausführungsbeispiel entspricht. Wie bereits beim sechsten Ausführungsbeispiel ist die Trennfuge 27 über die Nabe 1 mit dem Druckfluid beaufschlagbar.

Im Unterschied zu den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen ist jedoch die Schrumpfscheibeneinheit mit einem Anschluss für das Druckfluid versehen, so dass das Werkzeug von der Funktion der Druckfluidzuführung befreit ist. Ihm kommt bei der Montage und/oder Demontage allerdings die Funktion zu, den Fluidkanal der Nabe 1 gegen die Umgebung abzudichten und dadurch den Druckaufbau in der Trennfuge 27 zu ermöglichen.

Der Fluidkanal 16, 17 der Nabe 1 umfasst einen Kanalabschnitt 16, der sich von der Trennfuge 27 bis zu einer Stirnseite der Nabe 1, im Ausführungsbeispiel bis zu der der Trennfuge 27 radial gegenüberliegenden Stirnseite, erstreckt. Ein Endabschnitt des Kanalabschnitts 16 bildet einen Anschluss 18 für die Zuführung des Druckfluids. Der Anschluss 18 ist im Betrieb der Schrumpfscheibeneinheit mittels eines Dichtelements verschlossen. Für die Montage und/oder Demontage werden eine Druckfluidzuführung an den Anschluss 18 angeschlossen und die Trennfuge 27 über den Kanalabschnitt 16 mit Druck beaufschlagt. Der von dem Kanalabschnitt 16 abzweigende Kanalabschnitt 17 mündet an der Stirnseite 1a der Nabe 1 zur Umgebung. Bei offener Mündung wird somit

stets ein Druckausgleich zwischen der Umgebung und der Trennfuge 27 sichergestellt.

Für die Montage und/oder Demontage wird das Werkzeug wie bei den anderen Ausführungsbeispielen bereits beschrieben drehwinkelgenau auf der Schrumpfscheibeneinheit positioniert und durch die Schulter 2f der Nut 2a axial abgestützt. Nach solch einer ordnungsgemäßen Fixierung des Werkzeugs werden die Kolben 9 gegen die Nabe 1 bewegt, um die Nabe 1 für die Montage entweder aufzuschieben oder für die Demontage zu sichern, während die Trennfuge 27 mit dem Druckfluid beaufschlagt wird. Wie bereits bei dem sechsten Ausführungsbeispiel lagert die Fixierstruktur 7 einen Dichtkolben 19 gegen die stirnseitige Mündung des Fluidkanals 17 bewegbar, um den Fluidkanal 17 und damit das Drucksystem der Schrumpfscheibeneinheit für die Montage und/oder Demontage abzudichten. Im Unterschied zum sechsten Ausführungsbeispiel dient der Dichtkolben 19 jedoch nur dem Abdichten und nicht gleichzeitig auch noch als Druckfluidzuführung.

Figur 8 zeigt ein achttes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schrumpfscheibeneinheit, die sich von dem siebten Ausführungsbeispiel nur dadurch unterscheidet, dass die Nabe 1 wie bereits bei dem dritten und dem sechsten Ausführungsbeispiel unmittelbar auf die Welle 4 aufgeschrumpft ist. Ansonsten entsprechen die Schrumpfscheibeneinheit und das Werkzeug dem des siebten Ausführungsbeispiels.

Zu dem sechsten, siebten und achten Ausführungsbeispiel ist noch zu bemerken, dass die Funktionen des Aufschiebens und/oder Sicherns der Nabe 1 einerseits und die Funktion des reinen Abdichtens oder des Abdichtens und Zuführens des Druckfluids andererseits nicht unumgänglich von zwei Kolbensystemen, sondern von einem einzigen Kolbensystem oder dem Grunde nach von einem einzigen Kolben ausgeführt werden können, solange sichergestellt ist, dass die Funktion der Druckfluidzuführung oder alternativ die Funktion des Abdichtens nur bei ordnungsgemäßer Fixierung des Werkzeugs an der Schrumpfscheibeneinheit erfüllt werden kann.

Bezugszeichen:

(1)	:	Nabe
(1a)	:	Stirnseite
(2)	:	Spannhülse
(2a)	:	Ringnut
(2b)	:	Absatz
(2c)	:	Stirnseite
(2d)	:	Stirnseite
(2e)	:	Stirnseite
(2f)	:	Schulter
(2g)	:	Wandung
(2h)	:	Außenfläche
(2i)	:	radiale Nut
(3)	:	Vollwelle
(4)	:	Hohlwelle
(4a)	:	Stirnseite
(4b)	:	Ringnut
(4c)	:	Absatz
(4d)	:	Umfangsaußenfläche
(4f)	:	Schulter
(5)	:	Zapfen/ hervorstehender Abschnitt
(6)	:	Bohrung/ zurückstehender Abschnitt
(7)	:	Ringkörper
(7a)	:	Steg
(7b)	:	Stirnseite
(7c)	:	Gewindebohrung
(7d)	:	Innenfläche
(7e)	:	Innengewinde
(7f)	:	nicht mit Gewinde versehener Abschnitt
(7g)	:	Einbaubohrung

(7h)	:	Stirnfläche
(7i)	:	Stirnfläche
(8)	:	Druckschraube
(9)	:	Kolben
(10a)	:	Bohrung
(10b)	:	Bohrung
(10c)	:	Druckanschluss
(11)	:	radiale Bohrung
(12)	:	axiale Bohrung
(13)	:	radiale Bohrung
(14)	:	Innenfläche
(15)	:	Außenfläche
(16)	:	Fluidkanal
(17)	:	Fluidkanal
(18)	:	Anschluss
(19)	:	Dichteinrichtung, Dichtkolben
(20)	:	Fluidkanal
(21)	:	Ventil
(22)	:	Innenfläche
(23)	:	Außenfläche
(24)	:	Umfangsaußenfläche
(25)	:	Umfangsinnenfläche
(26)	:	Zylinderbohrung, Bohrung
(26a)	:	Druckanschluß
(27)	:	Trennfuge
(28)	:	Dichtelement
(29)	:	Sicherungselement
(30)	:	Schraube
(31)	:	Ringkanal
(32)	:	Bohrung
(33a)	:	Dichtelement

(33b)	:	Dichtelement
(34)	:	Trennfuge
(35)	:	Einschraublanze
(35a)	:	Längsbohrung
(35b)	:	Druckanschluss
(35c)	:	konischer Zapfen
(35d)	:	Außengewinde
(35e)	:	verjüngter Schaft
(35f)	:	Schlüsselfläche
(36)	:	konische Bohrung
(36a)	:	Wandung
(37)	:	Dichtelement
(38)	:	Dichtelement
(39)	:	kugeliges Element
(40)	:	Röhre
(40a)	:	Leitungskanal
(41)	:	Druckhülse
(41a)	:	Bohrung
(42)	:	Druckfeder
(43)	:	Druckstück
(43a)	:	Schlüsselflächen
(43b)	:	Bohrung
(43c)	:	Außengewinde
(R)	:	Rotationsachse

Anwaltsakte: 48 718 XI
Wilhelm Landwehr

Schutzansprüche

1. Schrumpfscheibeneinheit, umfassend:

- a) einen Rotationskörper (2; 4) mit einer Umfangsaußenfläche (24; 4d),
- b) eine den Rotationskörper (2; 4) umgebende Nabe (1) mit einer Umfangsinnenfläche (25), die mit der Umfangsaußenfläche (24; 4d) eine zu einer Rotationsachse (R) des Rotationskörpers (2; 4) in Längsschnitten der Schrumpfscheibeneinheit geneigte Trennfuge (27) zwischen dem Rotationskörper (2; 4) und der Nabe (1) bildet, wobei die Nabe (1) auf den Rotationskörper (2; 4) entlang der Trennfuge (27) aufschrumpfbar oder über die Trennfuge (27) aufgeschrumpft ist,
- c) einen durch den Rotationskörper (2; 4) oder die Nabe (1) führenden Fluidkanal (11, 12, 13; 16) für die Beaufschlagung der Trennfuge (27) mit einem Druckfluid
- d) und eine Fixiereinrichtung (2a, 5, 6; 4b, 5, 6), die von einem aus Rotationskörper (2; 4) oder Nabe (1) allein oder in Kombination mit dem anderen gebildet wird und mittels der ein Werkzeug (7, 8; 7, 9) für die Montage und/oder Demontage der Nabe (1) entweder an dem Rotationskörper (2; 4) oder der Nabe (1) axial abstützbar und an dem Rotationskörper (2; 4) und/oder der Nabe (1) in einer vorgegebenen Drehwinkelposition fixierbar ist.

2. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennfuge (27) wenigstens segmentweise, vorzugsweise umlaufend, konisch ist.

3. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an entweder dem Rotationskörper (2; 4) oder der Nabe (1)

eine Stützscheibe (2f) gebildet ist, um das Werkzeug (7, 8; 7, 9) formschlüssig abzustützen.

4. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an entweder dem Rotationskörper (2; 4) oder der Nabe (1) ein als Ausnehmung (6) oder Vorsprung gebildetes Positionierelement für ein als Vorsprung (5) oder Ausnehmung gebildetes Positionierelement des Werkzeugs gebildet ist, um das Werkzeug (7, 8; 7, 9) drehwinkelgenau zu positionieren.
5. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierelement (6) nahe bei einer Mündung des Fluidkanals der Schrumpfscheibeneinheit angeordnet ist, vorzugsweise in einer auf die Rotationsachse bezogenen Drehwinkelposition, die höchstens 30° von der Mündung des Fluidkanals entfernt ist.
6. Werkzeug für die Montage und/oder Demontage der Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das Werkzeug umfassend:
 - a) eine Fixierstruktur (7) für die drehwinkelgenaue Positionierung des Werkzeugs (7, 8; 7, 9) an dem Rotationskörper (2; 4) oder der Nabe (1) und die axiale Abstützung des Werkzeugs (7, 8; 7, 9) an einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1),
 - b) ein von der Fixierstruktur (7) bewegbar gelagertes Druck- oder Zügelement (8; 9), mittels dem bei an einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) axial abgestütztem Fixierteil (7) das andere aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) mit einer Axialkraft beaufschlagbar ist,
 - c) und einen in dem Werkzeug (7, 8; 7, 9) gebildeten Fluidkanal (10a, 10b; 35a), der im fixierten Zustand des Werkzeugs (7, 8; 7, 9) mit dem Fluidkanal (11, 12, 13; 16) der Schrumpfscheibeneinheit verbunden ist, so dass die Trennfuge (27) durch den Fluidkanal (10a, 10b; 35a) des Werkzeugs (7, 8; 7, 9) mit dem Druckfluid beaufschlagbar ist,

c2) oder eine von dem Werkzeug (7, 8; 7, 9) gebildete Dichteinrichtung (17; 18) für die Abdichtung des Fluidkanals (16) der Schrumpfscheibeneinheit.

7. Kombination der Schrumpfscheibeneinheit nach Anspruch 1 und dem an der Schrumpfscheibeneinheit axial abgestützten und drehwinkelgenau positionierten Werkzeug nach Anspruch 6.

8. Schrumpfscheibeneinheit mit separatem Werkzeug, umfassend:

- a) eine konische Umfangsaußenfläche (24), welche durch einen Rotationskörper (2; 4), vorzugsweise eine Spannhülse (2) mit vorzugsweise zylindrischer Innenfläche (14) oder eine Welle (4), gebildet wird,
- b) eine Nabe (1) mit konischer Umfangsinnenfläche (25), die auf die Umfangsaußenfläche (24) aufgeschoben wird,
- c) ein Werkzeug zur Montage und/oder Demontage der Schrumpfscheibeneinheit, welches nicht Teil der Schrumpfscheibeneinheit ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- d) das Werkzeug nur zur Montage und/oder Demontage der Schrumpfscheibeneinheit kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) verbunden wird,
- e) die Trennfuge (27) zwischen der konischen Umfangsaußenfläche (24) und der konischen Umfangsinnenfläche (25) zur Montage und Demontage der Schrumpfscheibeneinheit mit einer Druckflüssigkeit beaufschlagt wird, wobei dieses nur dann erfolgen kann, wenn das Werkzeug ordnungsgemäß an dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) befestigt ist.

9. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug einen oder mehrere vorstehende oder zurückstehende Abschnitte aufweist, der oder die bei der Befestigung des Werkzeuges in eine entsprechende Anzahl von zu dem oder den Abschnitten im wesentlichen kongruenten Abschnitten von einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) eingreift oder eingreifen, wobei die Ausgestaltung und Anordnung der

Abschnitte die Befestigung des Werkzeuges nur derart zulässt, dass die ordnungsgemäße Funktion des Werkzeuges und der Schrumpfscheibeneinheit gewährleistet ist.

10. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ordnungsgemäße Befestigung des Werkzeuges an einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) durch die Ausgestaltung von Werkzeug und dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) erzwungen wird.
11. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug über eine Anzahl von Zugschrauben (8) kraftschlüssig mit einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) verbunden oder verbindbar ist.
12. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug formschlüssig mit einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) verbunden ist über wenigstens eine, wenigstens teilweise um eine Außenfläche des einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) umlaufende Nut (2a; 4b) und wenigstens einen in die wenigstens eine Nut (2a) formschlüssig eingreifenden Abschnitt (7a) des Werkzeuges.
13. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug reibschlüssig durch Flächenkontakt mit dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) verbunden ist.
14. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) die Trennfuge (27) mit Druckflüssigkeit beaufschlagt wird über eine Zuleitung (11, 12, 13; 16), welche in eines aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) integriert ist, und über eine Zuleitung (10a, 10b), welche in das Werkzeug integriert ist,

- b) und dass bei ordnungsgemäßer Befestigung des Werkzeuges an dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) eine Verbindung zwischen den Zuleitungen besteht.
15. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) die Trennfuge (27) mit Druckflüssigkeit beaufschlagt wird über eine Zuleitung (11, 12, 13), welche in die Welle (4) integriert ist, über eine Zuleitung (31, 32), welche in die Spannhülse (2) integriert und mit der Zuleitung (11, 12, 13) der Welle (4) verbunden ist, und über eine Zuleitung (10a, 10b), welche in das Werkzeug integriert ist,
 - b) und dass bei ordnungsgemäßer Befestigung des Werkzeuges an der Welle (4) eine Verbindung zwischen den Zuleitungen besteht.
16. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennfuge (27) mit Druckflüssigkeit beaufschlagt wird über eine Zuleitung (11, 12, 13), welche in dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) integriert ist, und über eine Zuleitung (35a), welche durch ein Bauteil des Werkzeuges gebildet wird, wobei das Bauteil mittelbar oder unmittelbar mit einer Fixierstruktur (7) des Werkzeugs verbunden und die in dem Bauteil eingebrachte Zuleitung (35a) vorzugsweise im wesentlichen radial zu der Rotationsachse angeordnet ist.
17. Schrumpfscheibeneinheit dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem Werkzeug ausgebildete Zuleitung durch die Längsbohrung (35a) einer Einschraublanze (35) gebildet wird und die Einschraublanze (35) vorzugsweise über ein Außengewinde (35d) in ein Innengewinde (7e) einer Einbaubohrung (7g) der Fixierstruktur (7) eingeschraubt ist, wobei die Längserstreckung der Einbaubohrung (7g) vorzugsweise im wesentlichen radial zu der Rotationsachse erfolgt.

18. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschraublanze (35) an ihrem der Rotationsachse zugewandten Ende vorzugsweise einen konischen Zapfen (35c) aufweist, welcher nach dem Anbau des Werkzeuges an einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) durch das Einschrauben der Einschraublanze (35) in die Einbaubohrung (7g) an der kongruenten Wandung (36a) einer Bohrung (36), vorzugsweise konischen Bohrung (36), zur Anlage kommt.
19. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (36) des einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) im wesentlichen fluchtend zu der radialen Bohrung (11) eingebracht ist, wobei eine Verbindung zu der Bohrung (11) besteht.
20. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anlegen des konischen Zapfens (35c) an die Wandung (36a) eine Abdichtung der Einschraublanze (35) gegen das eine aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) bewirkt, wodurch ein Austreten von Druckflüssigkeit in die Umgebung der Schrumpfscheibeneinheit verhindert wird.
21. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine in dem Werkzeug gebildete Druckfluidzuleitung durch den Leitungskanal (40a) einer Röhre (40) gebildet wird.
22. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhre (40) an ihrem einen Ende dauerhaft und druckdicht mit einem vorzugsweise im wesentlichen kugeligen Element (39) verbunden ist.
23. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Ende der Röhre (40) mittelbar oder unmittelbar mit einem Druckanschluss verbunden oder verbindbar ist.

24. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das kugelige Element (39) das Ende der Röhre (40) umgibt, wobei die Öffnung des Leitungskanals (40a) nicht versperrt wird.
25. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhre (40) mittelbar oder unmittelbar mit der Fixierstruktur (7) des Werkzeugs verbunden oder verbindbar ist, wobei ihre Längserstreckung vorzugsweise entlang der Mittelachse einer Einbaubohrung (7g) verläuft, welche vorzugsweise im wesentlichen radial zu der Mittelachse des einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1), vorzugsweise des Rotationskörpers (2; 4), angeordnet ist.
26. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der fünf vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das kugelige Element (39) nach dem Anbau des Werkzeuges an dem einen aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) durch das Einschrauben eines mit einem Außengewinde (43c) versehenen Druckstückes (43) in das Innengewinde (7e) der Einbaubohrung (7g) an der Wandung (36a) einer vorzugsweise konischen Bohrung (36) zur Anlage kommt.
27. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der sechs vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise konische Bohrung (36) im wesentlichen fluchtend zu der radialen Bohrung (11) in das einen aus Rotationskörper (2) und Nabe (1), vorzugsweise den Rotationskörper (2; 4), eingebracht ist, wobei eine Verbindung zu der Bohrung (11) besteht.
28. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der sieben vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anlegen des kugeligen Elementes (39) an die Wandung (36a) eine Abdichtung der Röhre (40) gegen das eine aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) bewirkt, wodurch ein Austreten von Druckflüssigkeit in die Umgebung der Schrumpfscheibeneinheit verhindert wird.

29. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der acht vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (43) mittelbar oder unmittelbar mit dem kugeligen Element (39) verbunden ist.
30. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der neun vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (43) vorzugsweise über ein axiales Federelement und über eine Druckhülse (41) mit dem kugeligen Element (39) verbunden ist.
31. Schrumpfscheibeneinheit nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhre (40) vorzugsweise durch eine Bohrung (41a) der Druckhülse (41) geführt ist.
32. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (1) in montiertem Zustand der Schrumpfscheibeneinheit über eine Anzahl Sicherungselemente (29) formschlüssig an dem Rotationskörper (2; 4) gegen axiale Verschiebung längs zur Mittelachse des Rotationskörpers (2; 4) gesichert wird, wobei die Sicherungselemente (29) kraftschlüssig oder/und formschlüssig in ihrer Lage an einem aus Rotationskörper (2; 4) und Nabe (1) gesichert sind.
33. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine axiale Verschiebung der Spannhülse (2) längs zur Mittelachse der Welle (4) durch die Ausgestaltung von Spannhülse (2) und Welle (4) verhindert wird.
34. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierstruktur (7) ein Ringkörper ist und eine Anzahl von Baueinheiten (8; 9) trägt, welche die axialen Kräfte zur Montage der Schrumpfscheibeneinheit aufbringen,

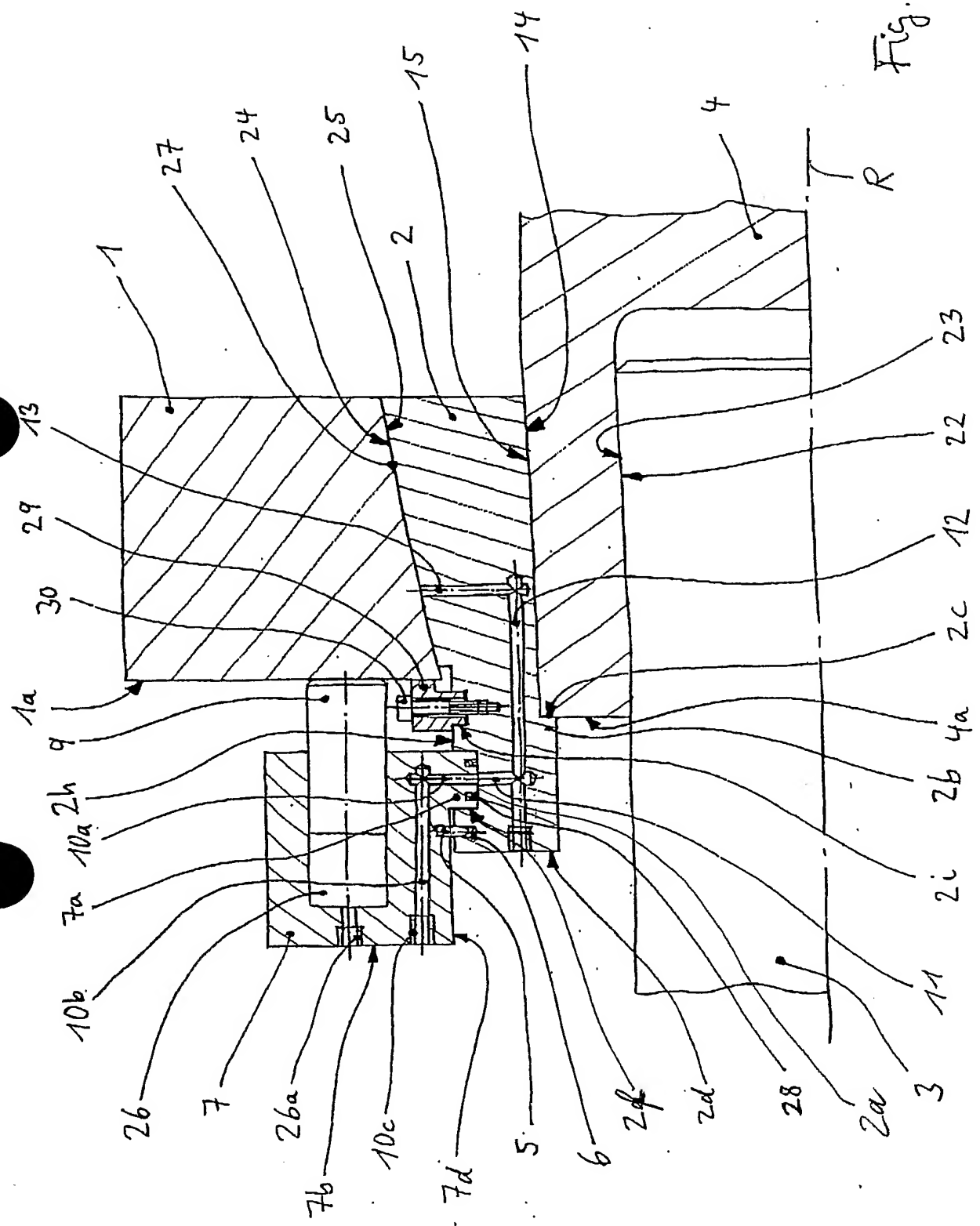
und dass die Fixierstruktur (7) einteilig oder mehrteilig ausgeführt ist, wobei die wenigstens eine Teilung vorzugsweise radial zur Längsachse der Fixierstruktur (7) ausgeführt sind.

35. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheiten zum Aufbringen der axialen Kräfte ausgeführt sind als fluidbetätigte Arbeitszylinder oder als Schraubelemente oder als Keilmechanismen oder als Hebelmechanismen oder als deren Kombinationen, und dass diese Baueinheiten mittelbar oder unmittelbar mit der Fixierstruktur (7) verbunden sind.

36. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheiten zum Aufbringen der axialen Kräfte ausgeführt sind als Hydraulikzylinder, welche im wesentlichen aus Zylinderbohrungen (26) mit einem Druckanschluss (26a) und aus Kolben (9) bestehen, wobei die Zylinderbohrungen (26) vorzugsweise unmittelbar in die Fixierstruktur (7) eingearbeitet sind.

37. Schrumpfscheibeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsaußenfläche (24; 4a) und die Umfangsinnenfläche (25) eine Anzahl kongruenter Abschnitte aufweisen,

Fig. 1



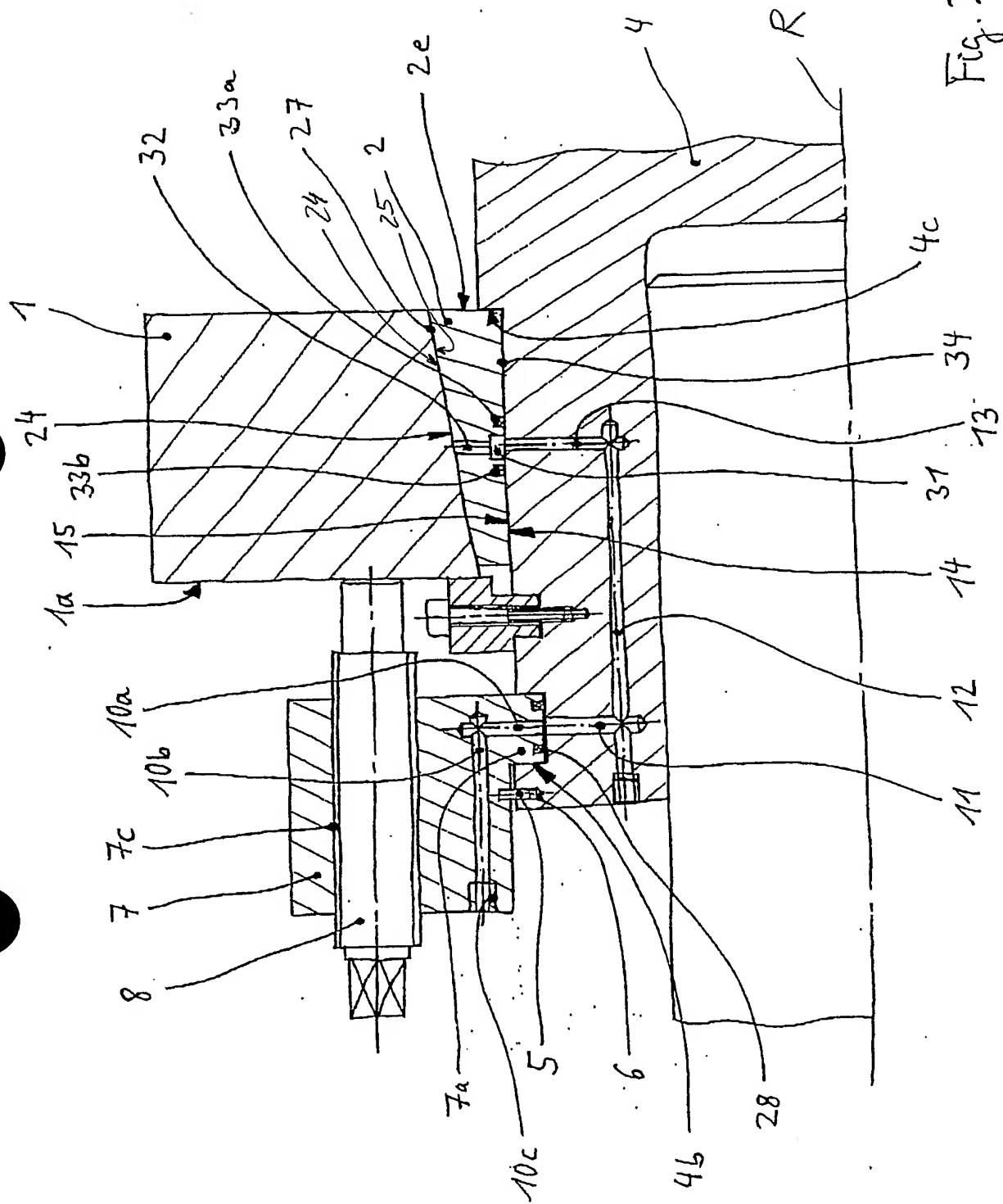


Fig. 2

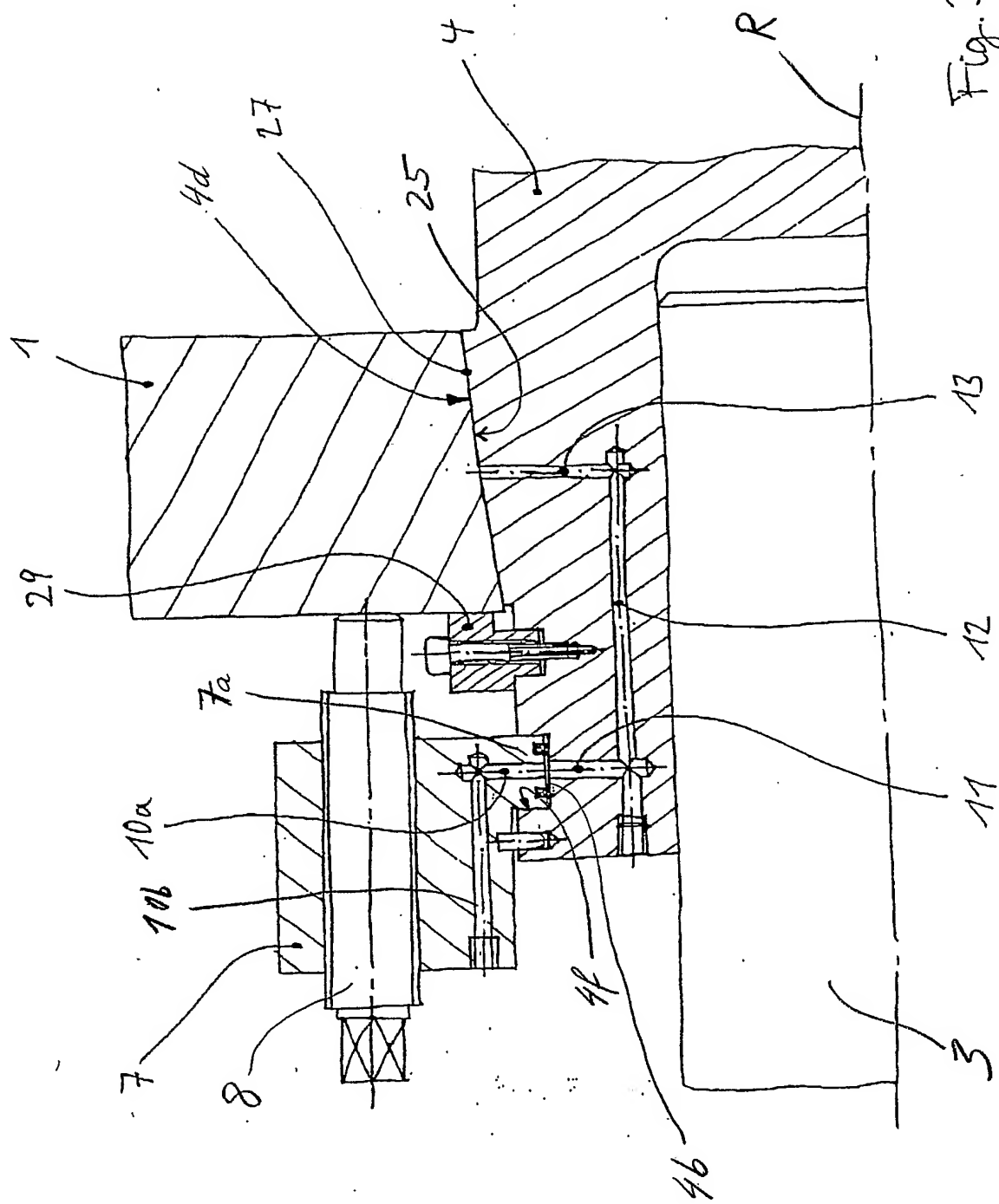


Fig. 3

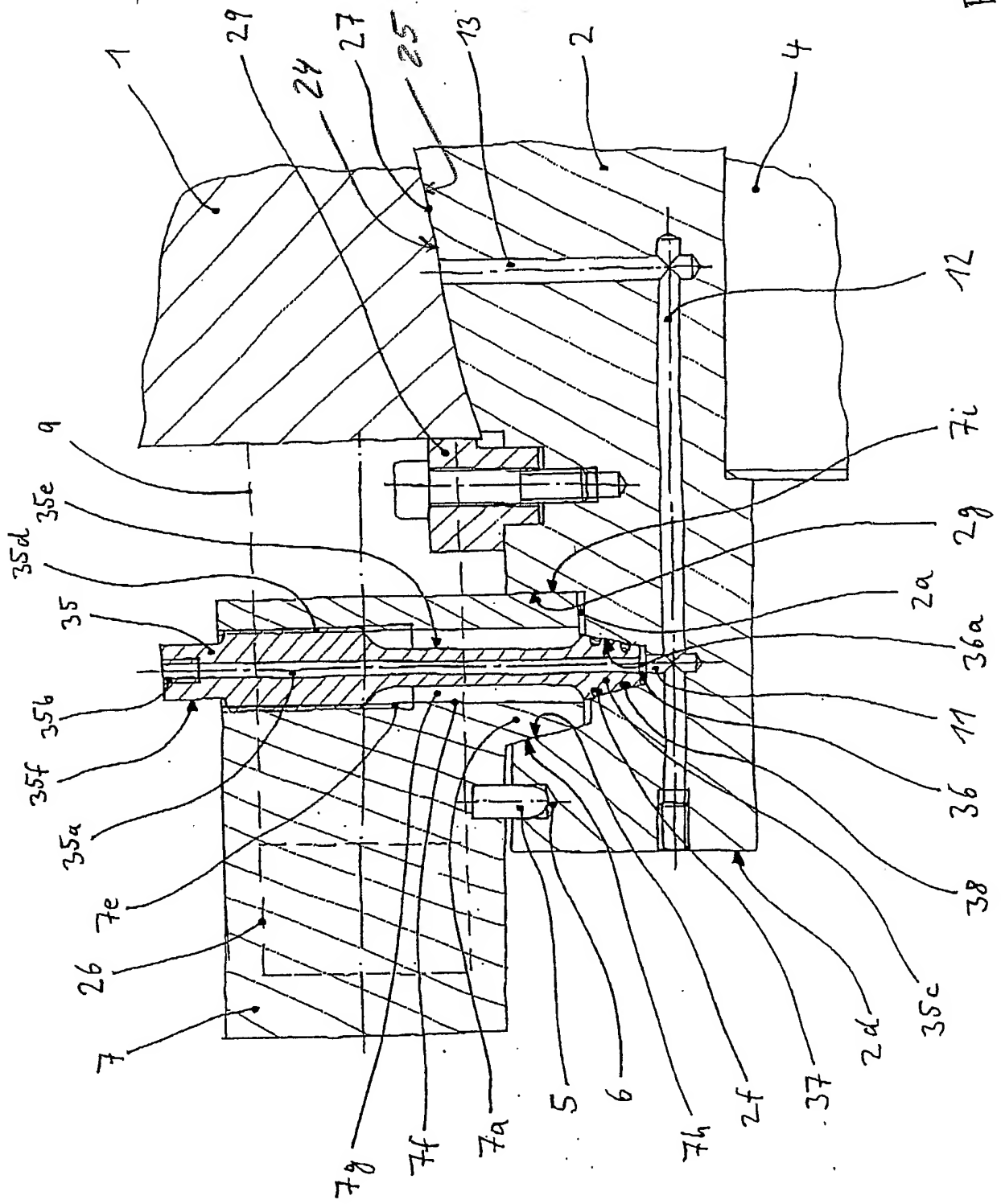


Fig. 4

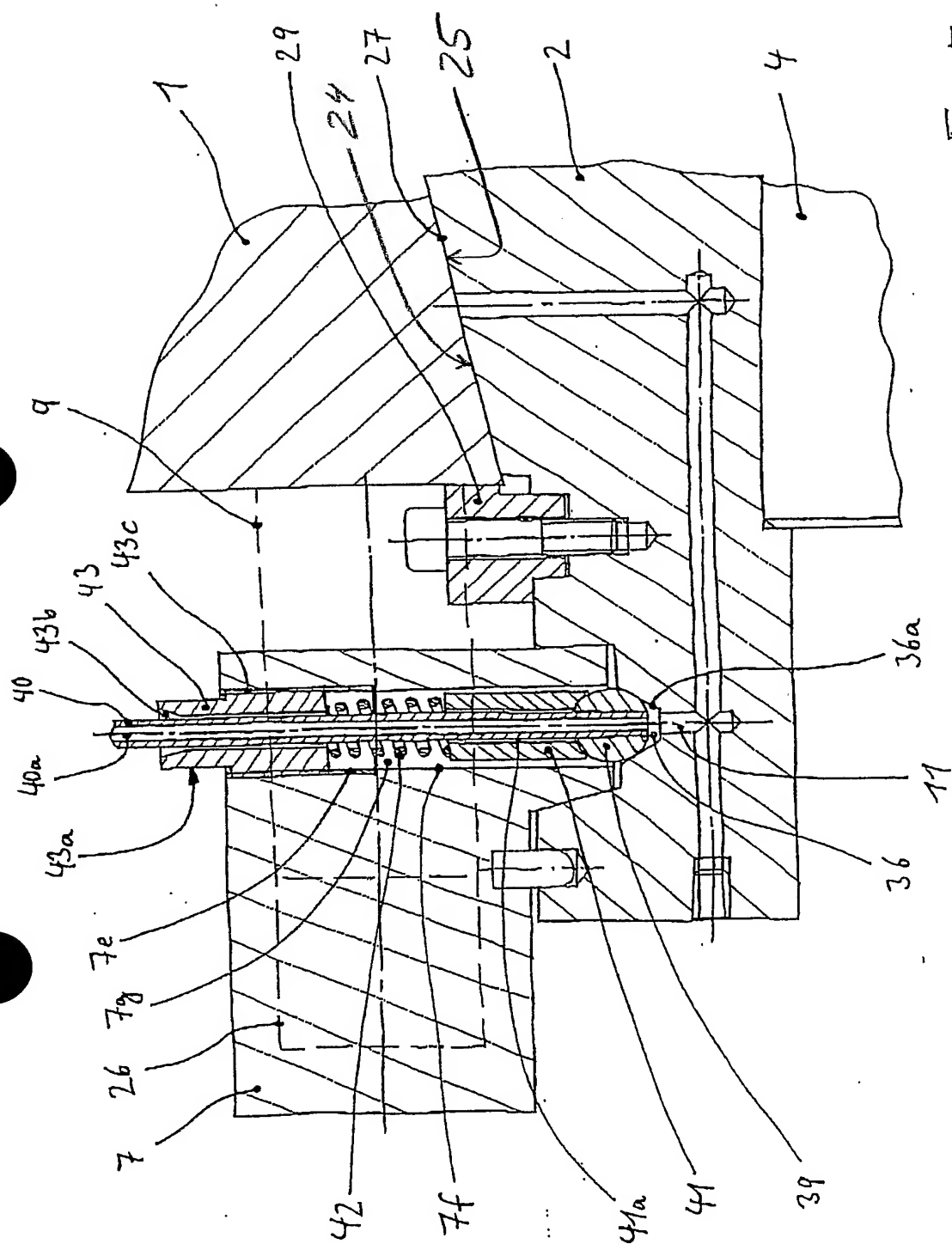
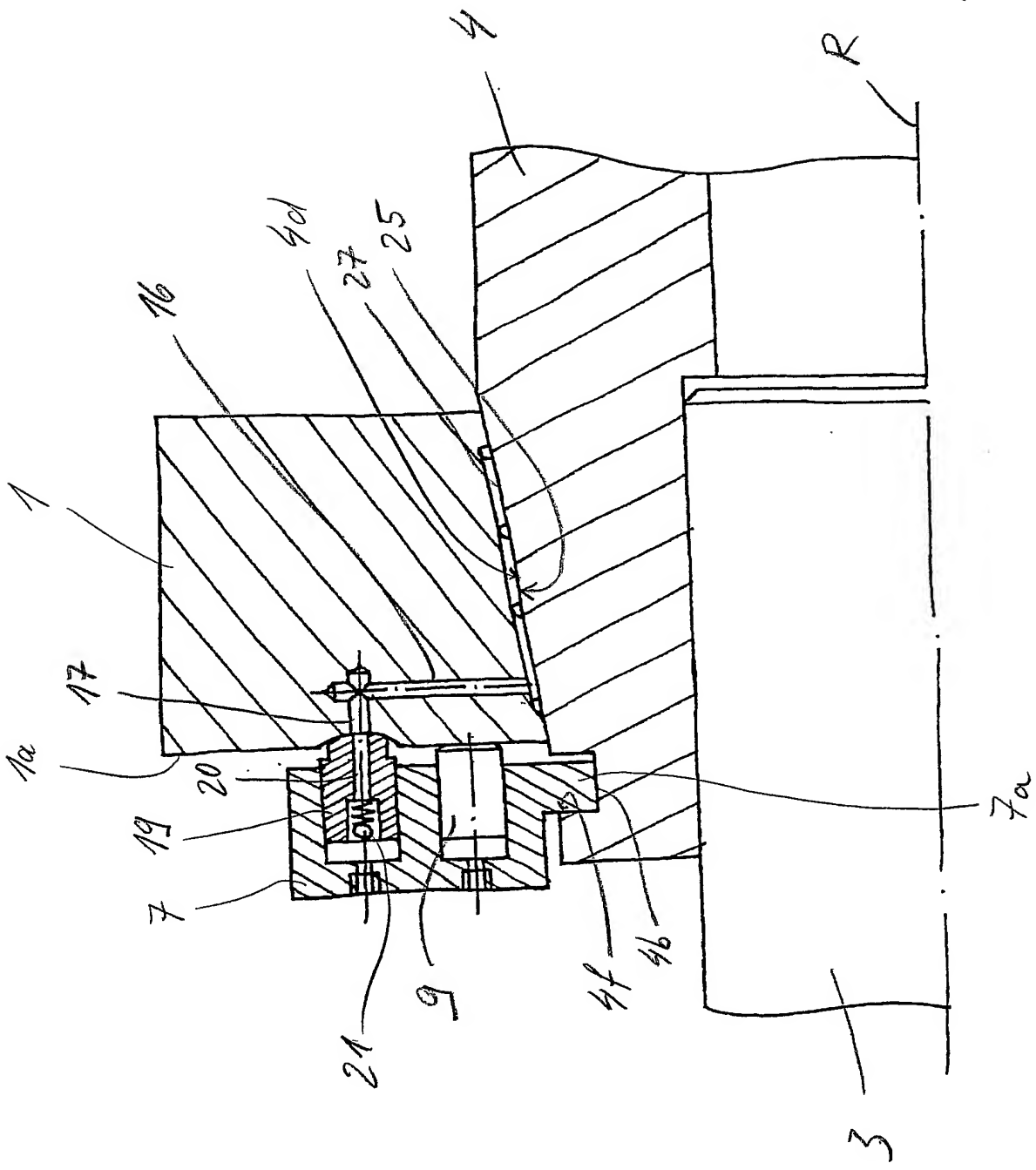


Fig. 5



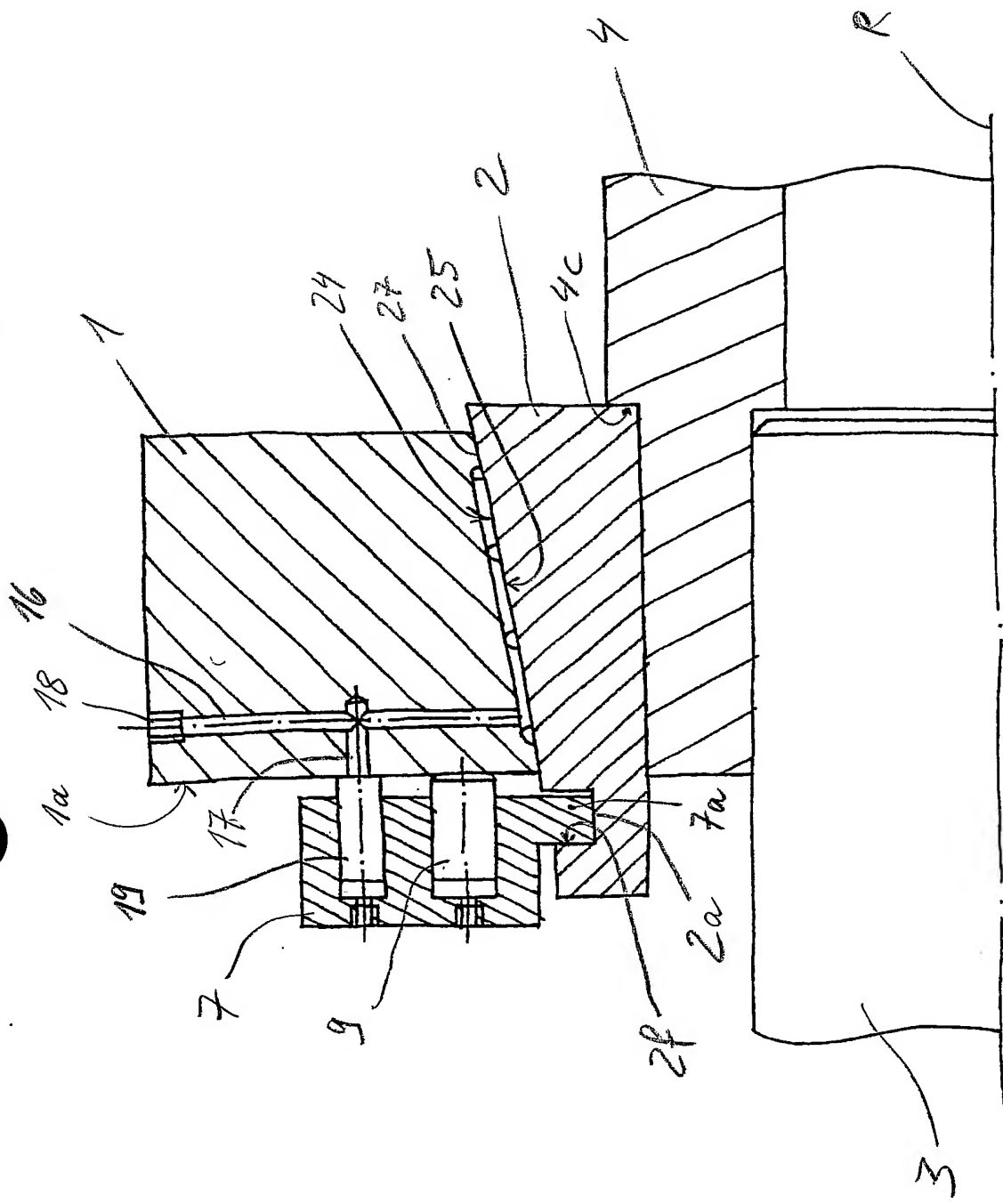


Fig. 7

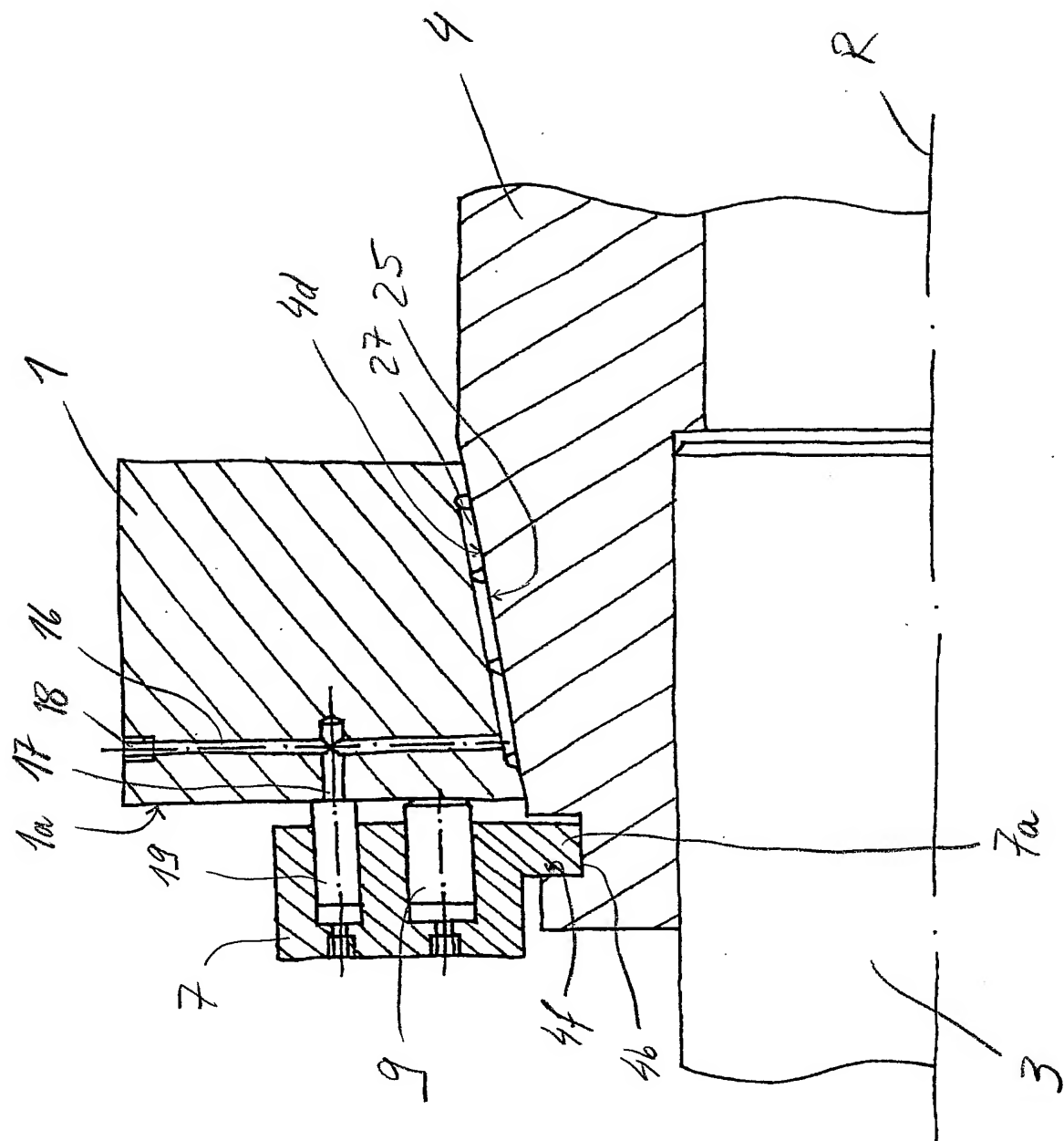


Fig. 8